Praktische Desinfektionsversuche an Toilettegegenständen

(Nagelbürsten, Kämme, Seifenlappen, Schwämme)

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Klaus Decker

aus Güglingen

Tag der Promotion:

11. 4. 1940

1938

Druck von H. Laupp jr in Tübingen

M 12

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz
Referent: Oberstarzt Dr. Brekenfeld
Korreferent: Prof. Dr. Zeiß

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

I. Teil.

Desinfizieren heißt einem Stoff seine infektiösen Eigenschaften entziehen, ihn also zur Krankheitsübertragung unfähig machen.

Zur Desinfektion stehen uns Mittel zur Verfügung, die mechanisch, physikalisch oder chemisch wirken.

An Verfahren der Desinfektion auf mechanischem Wege sind folgende zu nennen:

Bei festen Körpern: Abwaschen oder Abreiben der Keime; bei Flüssigkeiten wie Wasser, Abwasser, Urin und dergleichen: Filtrieren oder Ausschleudern der Keime; Überführen der Keimträger in Verhältnisse, in denen das Leben der ihnen anhaftenden Keime nicht mehr möglich ist, wie Trockenheit, hohen Druck oder Vakuum.

Von physikalischen Methoden der Desinfektion sind zu nennen:

Die Behandlung der Keime und der Keimträger mit Strahlen, Elektrizität und trockener oder feuchter Wärme.

In größter Zahl werden zur Desinfektion, neben der physikalischen Art der Desinfektion in gespanntem Wasserdampf, chemische Methoden angewandt. Dabei wirken die Mittel in flüssiger, gas- oder dampfförmiger Weise entwicklungshemmend oder keimtötend auf die Bakterien oder Sporen.

Den Wechsel in den Anschauungen über die Infektion, ihre Erreger und das Zustandekommen der Infektion spiegelt die Geschichte der Desinfektionsmittel und die ihrer Anwendung wieder. Hippokrates (1) empfahl Schwefelräucherungen gegen die Pest. Dies entsprach der damaligen miasmatischen Anschauung, daß die Krankheitserreger faulenden Stoffen entweichen und sich als ein Miasma in der Luft aufhalten und bewegt werden. Diese Schwefelräucherung erhielt sich durch die Jahrhunderte hindurch und noch im Jahre 1876 wird sie von der „Cholerakommission für das Deutsche Reich" empfohlen. Mehr und mehr richtete sich aber die Desinfektion gegen die

Gegenstände, mit denen der kranke Mensch in Berührung kam, ja gegen den Menschen selbst. So wurden 1871 die aus Frankreich heimkehrenden Soldaten einer Behandlung mit Chlordämpfen unterworfen (1). Auch sonst finden sich schon früh Maßnahmen, die die Krankheitskeime nicht in der Luft, sondern an Gegenständen suchen. Beispielsweise wurden 1656 in Rom während einer Pestepidemie verdächtige wertlose Gegenstände verbrannt, und die andern mit Kalk oder kochendem Wasser behandelt (1).

Als um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Erreger der Trichophytie, des Favus, des Milzbrands u. a. entdeckt wurden, wurde die miasmatische Anschauung erschüttert. Erst als Robert Koch (2) die Reinzüchtung der Erreger vieler Infektionskrankheiten gelang, war die Desinfektion einer systematischen Bearbeitung zugänglich gemacht. Robert Koch selber war mit seiner Arbeit „Über Desinfektion" bahnbrechend und richtungweisend. Auch schon vor Koch wurden Desinfektionsversuche gemacht, wobei als Testobjekt Pokkenlymphe, Infusorien und Hefe verwandt wurden. Besonders zu beachten sind einige Arbeiten, die vor 1881 in Dorpat erschienen sind. In ihnen wurde die Wirkung von Sublimat, einigen Phenolen, Säuren und Halogenen erprobt.

Koch (2) verwandte in seinen Versuchen an Seidenfäden angetrocknete Milzbrandsporen. Zu dieser Zeit nahm man an, daß die noch nicht bekannten Erreger anderer Infektionskrankheiten die Resistenz von Milzbrandsporen nicht überträfen, und deshalb verlangte Koch auch von einem Desinfiziens, daß es Milzbrandsporen in angemessener Zeit abtöte. Diese Forderungen erfüllten natürlich sehr wenige Mittel, unter ihnen Sublimat.

Sollte ein Desinfektionsmittel in ganz exakter Weise geprüft werden, so müßte es das an allen den Krankheitsstoffen, gegen die es überhaupt gebraucht werden sollte, und zwar unter denselben Bedingungen, unter denen es in der Praxis angewandt werden soll. Dies auszuführen ist aber wohl kaum möglich.

Folgende Eigenschaften muß ein ideales Desinfektionsmittel besitzen:

Bakterizide Wirkung auf alle pathogenen Keime, ohne Abhängigkeit vom jeweiligen Keimträger,

leichte Wasserlöslichkeit und Geruchlosigkeit. Auch darf es seine Farbe an die zu desinfizierenden Gegenstände nicht abgeben.

Ein derartiges ideales Mittel wird sich zwar leicht nicht herstellen

lassen. Es sind jedoch mit den vorhandenen, und mit den immer wieder neu auf den Markt gelangenden Mitteln Prüfungen im Hinblick auf die oben genannten Eigenschaften anzustellen.

Es sind im Laufe der Zeit verschiedene Methoden zur Desinfektionsmittelprüfung ausgearbeitet und angegeben worden und zwar die Suspensionsmethode und die Keimträgermethode, wobei verschiedene Keimträger verwendet werden. Croner und Schindler (3) verwandten Seidenfäden, Hailer (4) Batist, Mull, Papier, Wolle und Granaten. Bei dieser Methode ist wieder zu unterscheiden zwischen der Auszähl- und der Endmethode. Die Endmethode gibt die nötige Einwirkungszeit an, nach der auch die widerstandsfähigsten Keime abgetötet sind. Diese Zeit und die nötige Konzentration zu kennen ist nötig zur Beurteilung eines Mittels, das in der Praxis angewendet werden soll; denn genau wie die schwach resistenten Keime virulent und infektionserregend sein können, können es auch hochresistente sein. Diese leisten oft auch den Abwehrkräften des Körpers den größten Widerstand. Bei der Auszählmethode kann man klar den Abfall der Keimzahl unter dem Einfluß der Schädigung feststellen.

Die Suspensionsmethode hat den Vorzug größerer Einfachheit und gleicher Versuchsbedingungen. Die Keimträgermethode erscheint mühsamer, und es besteht die Gefahr, daß die Substanz des Trägers den Versuch beeinflußt. Jedoch muß die Keimträgermethode in der Praxis auch angewendet werden, da die Keime sich ebenso an festen Körpern befinden, wie in flüssigen Medien. Zum Vergleich zweier Desinfektionsmittel mag die Suspensionsmethode die klarsten Ergebnisse erbringen, jedoch haften ihr Fehler an. Das ist einmal die Tatsache, daß die Abtötungszeit in hohem Maße von der Keimmenge abhängig ist. Bei einer größeren Dichte der Suspension wird auch mehr Desinfektionsmittel durch die Zellen gebunden, und es besteht die Möglichkeit, daß für eine Zahl von Zellen nicht mehr die zu ihrer Abtötung nötige Menge Desinfektionsmittel zur Verfügung steht. Weiterhin ist es bei der Suspensionsmethode schwieriger, ein Mitverimpfen des Desinfektionsmittels in das Nährmedium zu verhindern, als bei der Keimträgermethode, wo sich diese beiden Fehler vermeiden lassen. Die Tatsache, daß dabei Keimträger verwendet werden, bringt diese Versuche der Praxis näher, jedoch werden meistens Keimträger verwendet, wie sie in der Praxis selten als infizierte Gegenstände zur Desinfektion gelangen. Deshalb sind neben den ge-

nannten Untersuchungsmethoden, die die reinen Abtötungszeiten der Keime bei bestimmten Temperaturen usw. feststellen sollen, wirklichkeitsnahe Versuche anzustellen, die die Aufgabe haben, zu untersuchen, ob und in welcher Weise bestimmte Desinfektionsmittel für bestimmte Objekte wirksam sind.

Bei jeder Prüfungsart, auch bei praktischen Versuchen, sind manche Gesichtspunkte zu beachten, deren Außerachtlassung zu irreführenden, ja falschen Ergebnissen führen können. Vor allem sind bei jedem Versuch die genauen Versuchsanordnungen anzugeben. Berichte, daß irgendein Desinfektionsmittel in bestimmter Zeit bestimmte Keime abtötet, haben zur Beurteilung der praktischen Anwendungsmöglichkeiten dieses Mittels ohne diese Angaben keinen Wert.

Bei den Versuchen sind möglichst verschiedene Bakterienarten zu verwenden, denn in der Praxis hat man es mit den verschiedensten Kranken zu tun und damit auch Gegenstände zu desinfizieren, die mit den verschiedensten Krankheitserregern behaftet sind. Dann ist es gut, von einer Bakterienart wenigstens zwei verschieden resistente Stämme bei den Versuchen zu benützen. Erforderlich ist die Verwendung einer genügend großen Keimmenge, da die hochresistenten Keime in den Kulturen oft nur in geringer Zahl anzutreffen sind. Fr. Pels-Leusden (5) behandelte eine Staphylokokkenaufschwemmung mit 0,5prozentigem Kresol. Zur Abtötung aller Keime bedurfte es 300′. Nachdem er die Aufschwemmung auf ein Viertel verdünnt hatte, bedurfte es zur Abtötung nur noch einer Zeit von 135′ und bei einer Verdünnung auf $^1/_{32}$ waren schon nach 20′ alle Keime abgetötet. Es ist ferner nicht gleichgültig, ob die Keime an den Keimträgern feucht zur Desinfektion gelangen, oder ob sie vorher angetrocknet wurden.

Bei praktisch angewandten Versuchen richtet sich die Desinfektion am besten gegen solche Keime, wie sie in der Praxis an den verwendeten Objekten auch vorkommen.

Von einem nicht unwesentlichen Gesichtspunkt bei der praktischen Desinfektionsmittelprüfung ist die Frage ihrer Wirtschaftlichkeit. Kliwe und Maier (6) stellten sogenannte „Keimtötungsgeldwerte“ auf, die sie nach den gebräuchlichsten Konzentrationen errechneten. Sie kamen dabei zu folgenden Zahlen:

Sublimat	2,2	Pf.
Chlorina (Pulverform)	4—8	„
Kresol-Seifenlösungen	6—10	„
Sagrotan	4,8—9,6	„
Zephirol	6,5—13	„
Baktol	9,2—18,4	„
Chlorina (Tablettenform)	12—24	„

Wir benützten folgende Desinfektionsmittel zu unseren Versuchen:

Zephirol	0,5, 1, 2 und 5%
Formaldehyd	1, 2 „ 3%
Rohchloramin	1, 2 „ 3%
Baktol	1 „ 2%
Sagrotan	1 „ 2%
Kresolseifenlösung	5%
Sublimatlösung	1 : 1000

Zephirol ist das Chlorid eines basischen Phenolderivates und seiner chemischen Konstitution nach eine wäßrige Lösung eines Gemisches hochmolekularer Alkyl-Dimethyl-Benzyl-Ammoniumchloride und soll nach den Angaben des dem Präparat beiliegenden Prospektes alle Anforderungen, die an ein gutes Desinfektionsmittel gestellt werden, erfüllen. Hornung (7) stellte vergleichende Versuche an zwischen Zephirol, Sublimat, Rohchloramin und Sagrotan. Dabei stellte er fest, daß Zephirol den drei andern Mitteln überlegen war, und zwar waren zur Abtötung von Staphylokokken im Suspensionsversuch in 2½′ folgende Konzentrationen nötig: Zephirol 0,2%, Sublimatlösung 0,3%, Rohchloramin 0,8% und Sagrotan 2,3%. Der Autor weist dann noch hauptsächlich auf die Ungiftigkeit des Zephirols hin (Kaninchen ertragen per os 3—5 ccm/kg Körpergewicht) und seine gute Benetzungsfähigkeit. Schneider (8) und Domack (9) prüften die Abtötungskraft des Zephirols an Staphylokokken und Streptokokken, und stellten übereinstimmend fest, daß Streptokokken in einer 3—5mal so großen Verdünnung abgetötet wurden wie Staphylokokken. Schneider (8) bezeichnet als Gebrauchslösung eine $^1/_{10}$prozentige Lösung. Diese Konzentration, die er auf Grund seiner angestellten Suspensionsversuche angab, muß in Anbetracht der Resultate unserer praktischen Versuche als viel zu niedrig bezeichnet werden.

Auf die antiseptische Wirkung des Formaldehyds wurde das erstemal von Loew (10) im Jahre 1888 hingewiesen. Es gehört

zu den langsam wirkenden Desinfektionsmitteln. Nach Paul und Prall (11) tötet eine 3prozentige wäßrige Formaldehydlösung Staphylokokken erst in 60 Minuten ab. Um die entwicklungshemmende Wirkung des den Keimen und Keimträgern anhaftenden Formaldehyds bei der Verimpfung aufzuheben, hat sich eine Spülung in NH_3-Lösung öfters als zweckmäßig erwiesen, jedoch zeigten Hailer (12) und Gegenbauer (13), daß die Abtötungszeiten die gleichen waren, ob nun die Keimträger mit Wasser oder NH_3-Lösung gespült wurden. Eine Spülung in Natriumsulfid entzieht den Keimträgern das ihnen anhaftende Formaldehyd; jedoch eignet sich diese Methode nicht bei allen Keimarten, da die Keime durch das Sulfid selbst geschädigt werden können. Auch Gegenbauer zeigte, daß Waschung der Keime nach der Formaldehydbehandlung keinen nennenswerten Einfluß auf die Resultate seiner Versuche hatte. Das Keimtötungsvermögen wächst nach Hailer (12), Gregersen (14) und Gegenbauer (13) etwa proportional der Konzentration, jedoch töten selbst hohe Konzentrationen Staphylokokken nicht momentan ab. Nach Hailer (15) beschränkt sich der praktische Gebrauch des Formaldehyds auf Gegenstände, die durch gespannten Dampf geschädigt werden (Leder, Pelze, Kämme, Bürsten usw.). Nach ihm sieht die Desinfektionsanweisung ein Einlegen von Kämmen und Bürsten in 1prozentige Formaldehydlösung während zweier Stunden vor.

Die desinfizierende Wirkung des Rohchloramin kommt durch seinen hohen Gehalt an abspaltbarem Chlor, und durch seine Fähigkeit, Sauerstoff in statu nascendi zu bilden, zustande. Rohchloramin in fester Form ist, in dunklen Flaschen aufbewahrt, unbegrenzt haltbar; die offenstehen gelassene Lösung jedoch zeigt vom 4. Tage ab eine beträchtliche Abschwächung ihrer bakteriziden Kraft gegenüber Staphylokokken (Seligmann) (16). Das im Chloramin enthaltene Chlor wirkt auf manche Gegenstände schädlich (Borsten, Farben), ganz besonders auf Wollstoff, der schwer geschädigt wird. Seiffert und Hieber (17) machten auf die große schmutzlösende Wirkung des Rohchloramin aufmerksam. Verschiedentlich wurden vergleichende Versuche angestellt; beispielsweise von Fr. Pels-Leusden (18), der dem Chloramin gegenüber Sagrotan den Vorzug gab und der besonders seinen großen Anwendungsbereich, seine Ungiftigkeit und seinen niedrigen Preis betonte. Fr. Hoder (19) stellt Rohchloramin in eine Reihe mit Sublimat,

dem er es aber wegen seiner Reizlosigkeit und weniger großen Giftigkeit vorzieht.

Auf Sagrotan (Chlor-Xylenol-Saprokresol) machte Schottelius (20) als erster aufmerksam. Er lobt hauptsächlich seine Reizlosigkeit und Ungiftigkeit: 10 g Sagrotan/kg Körpergewicht per os zeitigte bei einem Hund keinerlei Veränderungen an der Magenschleimhaut. Nach seinen Versuchen kommt er zu dem Schluß, daß Sagrotan allen Anforderungen entspräche, die an ein ideales Desinfektionsmittel gestellt werden müßten. Seiner Feststellung, eine 1prozentige Lösung genüge für alle praktisch in Frage kommenden Zwecke, liegen keine angewandten praktischen Versuche zugrunde. Sagrotan und Baktol sind etwa gleichwertige Desinfektionsmittel. Laubenheimer (21) und Reploh (22) verglichen Sagrotan und Baktol miteinander. Sie finden kleine Unterschiede, die aber unwesentlich sind. Für die Beurteilung eines Desinfektionsmittels, das in der Praxis verwendet werden soll, fallen solch kleine Unterschiede, wie sie beide Autoren angeben, nicht ins Gewicht. Nach unseren Versuchen ergaben sich Sagrotan und Baktol als etwa gleichwertige, nicht sehr stark bakterizid wirkende Desinfektionsmittel. Sie haben wohl vielseitige Verwendungsmöglichkeit, sind aber wegen der hohen Konzentration, die zu erfolgreicher Desinfektion nötig ist, unwirtschaftlich.

Gegenüber Bakterien-Reinkulturen wurde Sublimat zum erstenmal von Robert Koch gelegentlich seiner Arbeit „Über Desinfektion" geprüft. Sublimat, meist in wäßriger Lösung angewandt, ist in Alkohol leichter löslich als in Wasser. Da Sublimat in Alkohol leichter löslich ist, und bei der dem Alkohol an sich zukommenden keimschädigenden Kraft läge es nahe, beide Wirkungen zu kombinieren und alkoholische Lösungen zu verwenden. Es hat sich jedoch gezeigt, daß Zusätze von Alkohol bis 15% die bakterizide Wirkung des Sublimats herabsetzen, und von 30prozentigem Alkoholzusatz ab tritt eine wesentliche Verschlechterung seiner Wirkung ein, die bei 80% Zusatz sich bis zur Wirkungslosigkeit steigert (Hailer) (23).

Werden die mit Sublimat behandelten Keime mit Sulfiden in Berührung gebracht, so kann das dem Zellkörper oberflächlich anhaftende Sublimat ausgefällt werden, so daß die Keime wieder entgiftet werden. Aber in das Zellinnere vermag das zur Spülung beispielsweise verwandte $(NH_4)_2S$ nicht einzudringen und eine längere Behandlung verbietet sich wegen der ihm selbst anhaftenden schädlichen Wir-

kung. Es muß also vermieden werden, daß mit Sublimat behandelte Gegenstände mit Schwefelwasserstoff oder irgendwelchen Sulfiden nach der Desinfektion in Berührung kommen (Abortgrubeninhalt, Abwasser u. dgl.). Die übliche Konzentration, in der Sublimat angewandt wird, beträgt 1: 1000. Die Angaben über Konzentrationswirkungszeiten stimmen sehr wenig überein: Gregersen (24) fand in Versuchen mit Staphylokokken an Granaten die Giftwirkung der Konzentration umgekehrt proportional, während Croner und Naumann (25) zu ganz widersprechenden Resultaten gelangt sind: in einem Fall war die Abtötungszeit von der Konzentration abhängig, in einem zweiten Fall war die Abtötungszeit in verschiedenen Konzentrationen die gleiche. Hervorzuheben wäre noch die starke Giftigkeit des Sublimats, die es für manche Zwecke ungeeignet macht.

Kresol-Seifenlösungen sind die Hauptformen, in denen Kresole als Desinfektionsmittel zur Verwendung gelangen. Während einige Autoren der Seife in phenolhaltigen Verbindungen eine das Keimtötungsvermögen erhöhende Wirkung zuschreiben (Henle (26), Haller (27), Schneider) (28), schreiben andere das Gegenteil (Reithoffer) (29), Schürmayer) (30); zum Teil wurde auch gar kein wesentlicher Unterschied in der Wirkung der Kresole mit und ohne Seife beobachtet (Maaz (31), Kraus (32), Ditthorn) (33). Die Versuche der genannten Autoren mit Kresol-Seifenlösungen beschränkten sich auf die Suspensions- und die Keimträgermethode, wobei sie also teilweise zu ganz entgegengesetzten Ergebnissen kamen. Die Versuche befaßten sich damit festzustellen, ob seifenhaltige Präparate den wäßrigen Lösungen ohne Seife vorzuziehen seien oder nicht. Die Verdünnungen von Kresol-Seifenpräparaten sind der wäßrigen Lösung vorzuziehen, wenn es sich um die Wirkung auf Keime in Suspension handelt. Für die Desinfektion von Flüssigkeiten (Trink-, Schmutz- und Badewasser, Urin u. dgl.) kommen aber kresolhaltige Mittel sowieso nicht in Betracht, da eine Desinfektion mit solchen Mitteln viel zu kostspielig würde. In solchen Fällen wird zweckmäßiger Chlorkalk oder Kalkmilch verwendet. Da es sich bei der Desinfektion oft um Keime handelt, die an Körpern oder Geweben anhaften, kann über die keimtötende Wirkung und die nötigen Konzentrationen für solche Fälle aus den Ergebnissen der Suspensionsversuche nichts entnommen werden.

Die Überlegenheit der wäßrigen Kresollösungen ohne Seife über

die seifenhaltigen gegenüber Keimen an Flächen, kann daher rühren, daß der oberflächenaktivere Stoff, also die Seife, den weniger aktiven bei der Absorption zurückdrängt, so daß weniger Kresol an die Keime herankommen kann, wie bei wäßrigen Lösungen. Die Versuche von R. Hoch (34), der die Erbsenmethode anwandte, zeigten, daß Kresol-Seifenlösungen nur eine schwache bakterizide Wirkung haben, wenn es sich nicht um Keime in Suspension handelt. Wo 4prozentiges Sagrotan nach 8 Stunden, 4prozentiges Baktol nach 6 Stunden, 4prozentige Rohchloraminlösung nach 2 Stunden Staphylokokken abtöteten, tat dies 4prozentige Kresol-Seifenlösung nicht in zwanzig Stunden.

II. Teil.

Eigene Versuche.

Die Desinfektion von Bürsten und Kämmen spielt schon seit langer Zeit eine große Rolle, und viele Autoren haben sich mit ihr beschäftigt. Seit man zu der Erkenntnis kam, daß Krankheiten durch diese Gegenstände übertragen werden könnten, versuchte man hier Abhilfe zu schaffen. In ganz besonderem Maße betraf dies die Hygiene der Barbier- und Friseurstuben, und eine große Menge von Literatur, besonders aus der Zeit um die Jahrhundertwende, zeugt von der intensiven Arbeit, die auf diesem Gebiete geleistet worden ist. Dies zeigen auch die Polizeivorschriften, die in den meisten Städten schon sehr lange bestehen. Beispielsweise wurden im Jahre 1902 von den Behörden folgende Anweisungen gegeben: in Magdeburg sollten die Kämme, Bürsten usw. mit Seifenlauge abgewaschen werden. Frankfurt a. M. empfiehlt 1prozentige warme Sodalösung, Hamburg 5prozentige Sodalösung, Oppeln schwache Sublimatlösung, und auch heute noch haben sich diese Vorschriften nicht wesentlich geändert. Meist wird vorgeschrieben, daß die betreffenden Gegenstände einmal am Tage in einer meist 2prozentigen Sodalösung ausgewaschen werden. Selbstverständlich werden damit pathogene Keime nicht abgetötet, und man kann wohl von einer Reinigung oder Waschung, aber auf keinen Fall von Desinfektion sprechen. Es wäre übertrieben, an jedem vom Friseur für mehrere Personen verwendeten Gebrauchsgegenstand pathogene Keime zu vermuten; jedoch vorkommen kann

es, und deshalb ist, neben der selbstverständlichen täglichen Reinigung, wenigstens eine wöchentliche Desinfektion zu verlangen. Ganz anders verhält sich die Sache bei Gegenständen, die vom Kranken benutzt werden, im besonderen bei dem Menschen, der von einer Infektionskrankheit befallen ist. Hier kommen die Gegenstände täglich mit dem Kranken und damit mit den der jeweiligen Krankheit entsprechenden Keime in Berührung. In solchen Fällen ist eine regelmäßige Desinfektion zu verlangen. Straßmann (35) stellte praktische Versuche an. Er brachte Bouillonkulturen von Staphylokokken und Streptokokken zwischen die Borsten von Haarbürsten und die Zinken von Hornkämmen, ließ die Keime antrocknen und legte alsdann die Bürsten und Kämme in die Desinfektionsmittel. Nachdem er sie mit sterilem Wasser abgespült hatte, brachte er einige Borsten und etwas abgeschabtes Horn in die Bouillon. Vor der Beimpfung hatte er die Kämme und Bürsten nicht steril gemacht. Die an jedem Gegenstand haftenden Keime, wie Luftkokken und Heubazillen, mußten deshalb bei ihm die Resultate entstellen, so daß sie kaum als genau gelten können. Er benützte 4prozentiges Formalin und Sublimatlösung 1:1000.

Versuch mit 4prozentigem Formalin

Zeit:	2 Minuten		5 Minuten		15 Minuten	
Stamm:	Staphylokokken	Streptokokken	Staphylokokken	Streptokokken	Staphylokokken	Streptokokken
Kamm	+	+	—	+	—	—
Bürste	+	+	+	+	—	+
Versuch mit Sublimat 1:1000.						
Kamm	+	+	—	+	—	+
Bürste	+	+	+	+	—	+

+ = Wachstum, — = kein Wachstum.

Nachdem er die Objekte eingefettet hatte, fand er, daß bei 15′ Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels noch alles wuchs. Wie lange ein Desinfektionsmittel aber nun einwirken müßte, um auch fettige Gegenstände wirklich keimfrei zu machen, gibt der Autor nicht an. Zusammenfassend schlägt er vor, Kämme und Bürsten zur Fettentfernung in 1prozentiger Sodalösung zu spülen, und dann in alkoholische Formaldehydlösung einzulegen. Die Stärke der Konzentration gibt der Autor nicht an. Zum Schluß soll noch, wohl um den stechenden Geruch zu beseitigen, Spülung in Ammoniaklösung erfolgen.

Bandini (36) hielt Straßmanns Methode sicher zu Recht, für zu kostspielig und kompliziert und schlägt 50prozentigen Äthyläther vor, dessen Dämpfe in 5′ alle Keime abtöten sollen. Hilgermann (37) schlägt 5prozentiges Wasserstoffsuperoxyd vor, und Weichselbaum (38) lehnt die Desinfektion als zu kostspielig ab. Gebrauchsgegenstände, die von Kranken benutzt werden, müssen aber einer Desinfektion unterzogen werden. Es wurden deshalb die folgenden Versuche angestellt, um festzustellen, welche, besonders neuzeitliche, Desinfektionsmittel sich dazu am besten eignen.

Praktische Desinfektionsmittel an Nagelbürsten.

Die Versuche wurden an neuen Nagelbürsten ausgeführt. Sie waren 8 zu 3 cm groß. Die 1½ cm langen Borsten waren „reine Borsten". Die Fassung bestand aus Holz.

Zur Verwendung gelangten folgende Desinfektionsmittel:

Zephirol	0,5, 1, 2 und 5%
Formaldehyd	1, 2 und 3%
Rohchloramin	1, 2 und 3%
Baktol	1 und 2%
Sagrotan	1 und 2%
Kresol-Seifenlösung	5%
Sublimatlösung	1:1000

An Bakterienstämmen wurden verwandt:

2 Stämme Staphylococcus pyog. aureus
(Laborbezeichnung: Sch und B)

2 Stämme Streptococcus haemolyticus
(Laborbezeichnung: Krüger und Kauffmann)

1 Stamm Diphtheriebazillen
(Laborbezeichnung: D 96 c).

Der Gang der Versuche war folgender:

Die Bürsten wurden im Autoklaven bei 110° strömenden Dampf sterilisiert. Um eine Luftinfektion zu vermeiden, wurden sie vorher mit weißem Filtrierpapier doppelt eingewickelt. Die abgekühlten Bürsten wurden in sterile Drigalski-Schalen gelegt und infiziert. Dazu wurde für je eine Bürste eine 24 Stunden gewachsene Schrägagarkultur von Staphylococcus pyog. aureus mit 5 ccm steriler Kochsalzlösung

abgeschwemmt, und die Bürste mit dieser Aufschwemmung übergossen. Die trockenen, und daher Flüssigkeit abstoßenden Borsten wurden mit einem sterilen Pinsel von allen Seiten mit der Bakterienaufschwemmung gut angefeuchtet. Bei Zimmertemperatur wurden die Bürsten 1 Stunde in den Schalen, die nur so zugedeckt waren, daß noch Luft zutreten konnte, zum Trocknen stehen gelassen.

Die Desinfektionsmittel wurden, um die Versuche ganz der Praxis anzupassen, mit frischem Leitungswasser hergestellt. Bevor die Bürsten in die desinfizierende Lösung kamen, wurde je eine Kontrolle abgenommen, und zwar in der Weise, daß mit einem abgeglühten und durch Eintauchen in das zu beimpfende Bouillonröhrchen abgekühlten Skalpell einige Borsten - - etwa 20—30 — abgeschnitten und in das Bouillonröhrchen eingebracht wurden. Darauf kamen die Bürsten in die jeweilige Lösung. Abnahmen erfolgten nach 1, 15 und 30 Minuten, und nach 1, 3, 6 und 24 Stunden. Um zu verhindern, daß das an den Borsten anhaftende Desinfektionsmittel mit überimpft wurde, wurden die Bürsten vor der Abnahme in sterilem Leitungswasser gründlich gespült. Nach jedem abgeschlossenen Versuch wurden die Bürsten in fließendem Leitungswasser gespült, um alle Reste des Desinfektionsmittels von ihnen zu entfernen. Vor dem nächsten Versuch wurden sie wieder im Autoklaven sterilisiert. Nach 3—4maliger Benützung wurden die Bürsten durch neue ersetzt.

Bei den Versuchen mit Streptococcus haemol. wurde ein Bouillonröhrchen von etwa 10 ccm Inhalt mit 0,2 ccm 24 Stunden gewachsener Keimsuspension beimpft und 24 Stunden bebrütet. Mit dieser Bouillonkultur wurden die Bürsten, wie oben angegeben, beimpft. Sonst war die Versuchsanordnung und -ausführung die gleiche wie beim Staphylococcus pyg. aureus.

Da der Streptococcus haemol., Stamm Kauffmann, sehr dünn wuchs, wurden für eine Bürste je drei 24 Stunden bewachsene Röhrchen zentrifugiert, $^2/_3$ der klaren über den Keimen stehenden Bouillon abgegossen und die Bürsten mit der verbleibenden Aufschwemmung beimpft. Ebenso wurde bei den Diphtheriebazillen verfahren.

Erklärung zu den Tabellen:

Die arabischen Zahlen 1, 2, 3 besagen, wie oft die einzelnen Versuche angestellt wurden.

+ bedeutet: Wachstum.

Auf die Minuszeichen bei den Zeiten, wo nichts mehr gewachsen war, wurde der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

Versuch 1.

Versuche mit Zephirol an Nagelbürsten.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)												Staphyl. pyog. aur. (B)											
Einwir-	0,5%			1%			2%			5%			0,5%			1%			2%			5%		
kungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+			+			+
15 „	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+	+				+			
30 „	+	+	+	+		+		+					+	+		+								
1 Std.	+	+	+			+							+											
3 „			+																					
6 „																								
24 „																								

Die beiden Staphylokokkenstämme waren gegen alle angewandten Lösungen, außer gegen 5prozentiges Zephirol widerstandsfähig. Mit 0,5% Zephirol waren Desinfektionszeiten bis 3 und 6 Stunden nötig, um die Bürsten keimfrei zu machen. Viel weniger widerstandsfähig waren die Steptokokkenstämme und der Diphtheriestamm.

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)												Strept. haemol. (Kauffmann)							
Einwir-	0,5%			1%			2%			5%			0,5%		1%		2%		5%	
kungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+					+	
15 „	+	+	+	+	+		+							+						
30 „	+			+																
1 Std.	+			+																
3 „	+																			
6 „																				
24 „																				

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)							
Einwir-	0,5%		1%		2%		5%	
kungszeit	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+		+	+	+			
15 Minuten				+				
30 „								
1 Stunde								
3 Stunden								
6 „								
24 „								

Ergebnis der Zephirolversuche an Nagelbürsten.

5prozentiges Zephirol verhinderte bei einer Einwirkungszeit von 15 Minuten ein Wachstum, selbst der Staphylokokken. 2prozentiges Zephirol sicherte in allen Fällen Keimfreiheit bei einer Einwirkungszeit von 1 Stunde.

Versuch 2.

Versuche mit Formaldehyd an Nagelbürsten.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)									Staphyl. pyog. aur. (B)								
Einwirkungszeit	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+					+		+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+						+		+	+	+	+	+	+	+
3 Stunden	+	+			+					+		+		+			+	+
6 „		+																
24 „																		

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)						Strept. haemol. (Kauffmann)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%		1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	
1 Stunde	+	+	+	+			+	+	+			
3 Stunden	+	+	+	+			+	+				
6 „		+					+					
24 „												

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+		
15 Minuten	+	+		+		
30 „	+	+				
1 Stunde	+					
3 Stunden						
6 „						
24 „						

Ergebnis der Formaldehydversuche an Nagelbürsten.

Formaldehydlösung erwies sich als schwächer als Zephirol.

Versuch 3.

Versuche mit Rohchloramin an Nagelbürsten.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)									Staphyl. pyog. aur. (B)								
Einwirkungs-	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
zeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute		+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten			+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+
30 „			+		+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde			+		+	+		+		+		+	+	+	+		+	+
3 Stunden			+		+	+		+		+		+	+	+			+	+
6 „			+			+		+		+		+		+			+	+
24 „												+						

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)						Strept. haemol. (Kauffmann)					
Einwirkungs-	1%		2%		3%		1%		2%		3%	
zeit	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
1 Stunde	+	+	+	+			+	+	+			
3 Stunden	+	+	+	+			+					
6 „		+		+			+	+				
24 „		+		+								

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungs-	1%		2%		3%	
zeit	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+		+
15 Minuten	+	+	+	+		
30 „	+					
1 Stunde						
3 Stunden						
6 „						
24 „						

Ergebnis der Rohchloraminversuche an Nagelbürsten.

Das Chloramin entsprach in seiner Abtötungskraft etwa dem 2prozentigen Zephirol. Gegen Rohchloramin waren die Borsten nicht sehr widerstandsfähig. Die Lösungen zeigten eine sehr weich machende Wirkung auf die Borsten. Darauf macht auch Viefhaus (3) in Versuchen, die er mit Rohchloramin zur Desinfektion von Zahnbürsten ausführte, aufmerksam.

Versuch 4.

Versuche mit Baktol und Sagrotan an Nagelbürsten.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)												Staphyl. pyog. aur. (B)											
	Baktol						Sagrotan						Baktol						Sagrotan					
Einwirkungszeit	1%			2%			1%			2%			1%			2%			1%			2%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Min.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Stunden		+	+		+		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+			+	+	+
6 „		+	+		+			+	+		+			+	+		+	+	+				+	+
24 „			+						+					+	+				+					

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)								Strept. haemol. (Kauffmann)							
	Baktol				Sagrotan				Baktol				Sagrotan			
Einwirkungszeit	1%		2%		1%		2%		1%		2%		1%		2%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1 Stunde	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
3 Stunden	+	+			+		+	+		+			+			
6 „	+							+								
24 „																

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
	Baktol				Sagrotan	
Einwirkungszeit	1%		2%		1%	2%
	1	2	1	2	1 2	1 2
Kontrolle	+	+	+	+	+ +	+ +
1 Minute	+	+	+	+	+ +	+ +

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)							
	Baktol				Sagrotan			
Einwirkungs-	1%		2%		1%		2%	
zeit	1	2	1	2	1	2	1	2
15 Minuten	+	+		+	+	+	+	+
30 „	+				+	+	+	+
1 Stunde						+	+	
2 Stunden								
6 „								
24 „								

Ergebnis der Baktol- und Sagrotanversuche an Nagelbürsten.

Baktol und Sagrotan zeigten eine gleiche sehr schwache Desinfektionskraft. Bei den zwei Stämmen von Staphylococcus pyog. aur. genügten Einwirkungszeiten von 24 Stunden nicht, um die Bürsten keimfrei zu machen. Bei den Streptokokken waren bis zu 24 Stunden bei dem Di-Stamm bis 3 Stunden Desinfektionszeit nötig, um Keimfreiheit zu erreichen.

Versuch 5.

Versuche mit 5proz. Kresol-Seifenlösung an Nagelbürsten.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur.			Staphyl. pyog. aur.			Strept. haemol.			Strept. haemol.		Diphtherie	
	(Sch)			(B)			(Krüger)			(Kauffmann)		(D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
15 Minuten	+		+	+	+	+		+	+	+	+		
30 „	+		+	+	+	+		+	+	+	+		
1 Stunde	+		+	+	+	+		+	+		+		
3 Stunden	+		+	+	+	+			+	+	+		
6 „	+		+		+	+							
24 „					+	+							

Ergebnis der Kresol-Seifenlösungsversuche an Nagelbürsten.

Eine ebenso schwache bakterizide Wirkung wie Baktol und Sagrotan zeigte Kresol-Seifenlösung. Bei den Staphylokokkenstämmen wurde noch nicht nach 24 Stunden Einwirkungszeit Keimfreiheit erreicht, bei den Streptokokken nach 6 Stunden. Der Diphtherie-

stamm erwies sich auch hier als sehr wenig widerstandsfähig. Nach 15 Minuten waren alle Keime sicher abgetötet.

Versuch 6.

Versuche mit Sublimatlösung 1:1000 an Nagelbürsten.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)			Staphyl. pyog. aur. (B)			Strept. haemol. (Krüger)			Strept. haemol. (Kauffmann)		Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+			+	+	+		
30 „	+	+	+	+	+	+			+		+		
1 Stunde	+	+	+			+							
3 Stunden	+		+			+							
6 „													
24 „													

Ergebnis der Sublimatlösungsversuche an Nagelbürsten.

Sublimatlösung 1:1000 entspricht ihrer Wirkung nach etwa der 2prozentigen Formaldehydlösung und dem 0,5prozentigen Zephirol. Sublimat eignete sich nicht zur Desinfektion von Bürsten, da es die Borsten sehr weich machte, und schwarz färbte. Auch bei der Desinfektion mit Sublimat waren die Staphylokokken von allen Stämmen am widerstandsfähigsten gegen das Desinfektionsmittel.

Ganz allgemein leiden die Bürsten natürlich bei zu langem Verweilen in jeder Flüssigkeit. Das Holz quillt und springt beim Trocknen, und die Borsten werden weich und damit auf die Dauer zu Reinigungszwecken unbrauchbar. Es ist deshalb anzustreben, daß die Bürsten möglichst nicht zu lange in das Desinfektionsmittel eingelegt werden. Dieses muß deshalb schon in möglichst kurzer Zeit alle Keime abtöten. Diese Forderungen erfüllt Zephirol am besten. Als Gebrauchslösung kommt 2prozentige Zephirollösung in Frage, der infizierte Bürsten 1 Stunde lang ausgesetzt werden müssen, um sie keimfrei zu bekommen.

Praktische Desinfektionsversuche an Kämmen.

Zur Verwendung kamen sogenannte Staubkämme, bei denen die Zinken einen Abstand von etwa ½ mm voneinander haben. Die Ver-

schmutzung erfolgte auf natürliche Weise, indem mit ihnen stark verschupptes Kopfhaar ausgekämmt wurde. Der Schmutz stand etwa 1 mm hoch zwischen den Zinken. Die Kämme waren also wohl etwas stärker als üblich verschmutzt. Die Kämme mußten, um für die Versuche vorbereitet zu sein, zuerst sterilisiert werden. Kautschuk-, Horn- und „deutsche Zellhorn"-Kämme ertragen die hohe Temperatur des Autoklaven nicht. Sie wurden deshalb zu ihrer Sterilisation verschmutzt, 10—12 Stunden in 10prozentige Zephirollösung eingelegt. Dies erwies sich als genügend wirksam, um alle an den Kämmen sich befindenden Keime abzutöten. Zu beachten war, daß alle Luftbläschen, die sich zwischen den Zinken befanden, entfernt wurden, damit ein ungehindertes Herankommen des Desinfektionsmittels an den Schmutz ermöglicht war. Danach wurden die Kämme in sterilem Wasser ausgiebig gespült, um das Desinfektionsmittel restlos wieder zu entfernen. Damit die Bakterienaufschwemmung von dem Schmutz aufgenommen werden konnte, mußten die Kämme nach dem Spülen getrocknet werden. Dies geschah durch Einwickeln derselben in sterilen Mull. Zur Beimpfung wurde je ein Kamm mit 2 ccm Bakterienaufschwemmung übergossen. Zur besseren Durchtränkung des Schmutzes wurden die Kämme wiederholt mit einem sterilen Pinsel mit der Aufschwemmung befeuchtet. Die Abimpfung geschah bei den Kämmen in der Form, daß mit einem abgeglühten und danach in Bouillon wieder abgekühlten Skalpell der Schmutz zwischen 3—4 Zinken ausgekratzt wurde, und die Bouillonröhrchen durch Schütteln des Messers in der Bouillon beimpft wurden.

Die Einwirkungszeiten, die nötig waren, um die Kämme keimfrei zu machen, waren ungleich länger als bei den Nagelbürsten. Der Grund dafür muß darin zu suchen sein, daß die Keime für die Desinfektionsmittel schwer zugänglich waren, da sie in dem zwischen den Zinken sitzenden Schmutz hafteten.

Versuch 7.

Versuche mit Zephirol an Kämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch.)								Staphyl. pyog. aur. (B)							
Einwirkungs-	0,5%		1%		2%		5%		0,5%		1%		2%		5%	
zeit	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch.)								Staphyl. pyog. aur. (B)							
Einwirkungszeit	0,5%		1%		2%		5%		0,5%		1%		2%		5%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
30 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+		+
3 Stunden		+		+		+				+		+	+	+		+
6 „		+		+						+		+				
24 „		+								+		+				

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)									Strept. haemol. (Kauffmann)							
Einwirkungszeit	0,5%		1%		2%		5%			0,5%		1%		2%		5%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+	
3 Stunden	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+	
6 „		+		+					+		+	+					
24 „		+		+													

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)							
Einwirkungszeit	0,5%		1%		2%		5%	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	
30 „		+	+			+		
1 Stunde	+	+						
3 Stunden	+	+						
6 „	+							
24 „								

Ergebnis der Zephirolversuche an Kämmen.

Während bei den Bürsten 2% Zephirol in 1 Stunde alle Keime abtötete, bedurfte es bei den Kämmen einer Einwirkungszeit von sechs Stunden, um Staphylokokken und Streptokokken abzutöten. Die 2prozentige Lösung tötete in 6 Stunden sicher alle Keime ab. Diphtheriebazillen wurden von der 1prozentigen Lösung sicher in 1 Stunde abgetötet.

Versuch 8.

Versuche mit Formaldehyd an Kämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)						Staphyl. pyog. aur. (B)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%		1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+
1 Stunde	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+
3 Stunden	+	+		+		+	+	+	+	+		+
6 „		+		+				+	+	+		
24 „		+						+		+		

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)						Strept. haemol. (Kauffmann)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%		1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+		+		+	
30 „	+	+	+	+	+	+			+			
1 Stunde	+	+	+	+	+							
3 Stunden	+		+	+								
6 „				+								
24 „												

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+			+
30 „	+					
1 Stunde						
3 Stunden						
6 „						
24 „						

Ergebnis der Formaldehydversuche an Kämmen.

3prozentige Formaldehydlösung erwies sich besser als 5% Zephirol. Es tötet in 6 Stunden sicher alle Keime ab.

Versuch 9.

Versuche mit Rohchloramin an Kämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)						Staphyl. pyog. aur. (B)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%		1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
15 Minuten	—	+	+	+		+	+	+	+	+		+
30 „	+	+	+	+			+	+	+	+		+
1 Stunde	+	+	+	+			+	+		+		+
3 Stunden												
6 „												
24 „												

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)						Strept. haemol. (Kauffmann)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%		1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
15 Minuten	+	+	+	+	+	+						
30 „	+	+	+	+	+			+				
1 Stunde												
3 Stunden												
6 Stunden												
24 „												

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	
15 Minuten	+	+	+	+		
30 „		+	+			
1 Stunde		+				
3 Stunden						
6 „						
24 „						

Ergebnis der Rohchloraminversuche an Kämmen.

Das Rohchloramin zeigte eine noch bessere bakterizide Wirkung wie das Formaldehyd. Eine 3prozentige Lösung tötete alle Keime in 3 Stunden ab. Die Kämme wurden durch das Mittel nicht angegriffen.

Versuch 10.

Versuch mit Baktol und Sagrotan an Kämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)								Staphyl. pyog. aur. (B)							
	Baktol				Sagrotan				Baktol				Sagrotan			
Einwirkungs-	1%		2%		1%		2%		1%		2%		1%		2%	
zeit	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1 Minute	–	–	–	+	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+
30 „	–	–	–	+	–	–	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+
3 Stunden	–			–	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+
6 „									–							
24 „								+	+	+						

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)								Strept. haemol. (Kauffmann)							
	Baktol				Sagrotan				Baktol				Sagrotan			
Einwirkungs-	1%		2%		1%		2%		1%		2%		1%		2%	
zeit	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		
1 Stunde	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
3 Stunden	+	+	+		+	+	+	+	+			+				
6 „	+	–	+		+	+	+	–		+						
24 „		+			+	+	+	+								

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)							
	Baktol				Sagrotan			
Einwirkungs-	1%		2%		1%		2%	
zeit	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute		+		+	+	+	+	+
15 Minuten		+	+	+	+	+	+	+
30 „		+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde		+		+		+		+
3 Stunden	+	+		+				
6 „		+	+					
24 „								

Ergebnis der Baktol- und Sagrotanversuche an Kämmen.

Baktol und Sagrotan zeigten sich, wie bei den Nagelbürsten als sehr schwach wirksames Desinfektionsmittel. Zeiten bis 24 Stunden

genügten nicht, um die Keime abzutöten. Auch die Streptokokken, die sich bisher als weniger widerstandsfähig erwiesen hatten, wurden nach 24 Stunden Einwirkungszeit nicht abgetötet.

Versuch 11.

Versuche mit 5proz. Kresol-Seifenlösung an Kämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)		Staphyl. pyog. aur. (B)		Strept. haemol. (Krüger)		Strept. haemol. (Kauffmann)		Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1 Stunde	+		+	+	+	+	+			
3 Stunden	+		+	+	+					
6 „	+		+	+						
24 „										

Ergebnis der Kresol-Seifenlösungsversuche an Kämmen.

5% Kresol-Seifenlösung sicherte bei dem Kämmen eine Keimfreiheit nach Einwirkungszeiten des Desinfektionsmittels von 24 Stunden.

Versuch 12.

Versuche mit Sublimatlösung 1:1000 an Kämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)		Staphyl. pyog. aur. (B)		Strept. haemol. (Krüger)		Strept. haemol. (Kauffmann)		Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+	+	+	+			+
3 Stunden	+	+	+	+		+		+		
6 „	+	+		+						
24 „		+								

Ergebnis der Sublimatlösungsversuche an Kämmen.

Bei Sublimat genügten Desinfektionszeiten von 24 Stunden nicht, um alle Keime abzutöten. Es erwies sich auch insofern als unbrauchbar, als es die weißen Zellhornkämme rot färbte.

Da Kämme, die zur Desinfektion kommen, laufend im Gebrauch sind, darf sich die Dauer der Desinfektion nicht über allzu lange Zeit erstrecken. In Frage hierfür kommen also 2prozentiges Zephirol, 2- bzw. 3prozentige Rohchloraminlösung und 3prozentiges Formaldehyd. Diese drei Mittel töten in den angegebenen Konzentrationen bei sechsstündiger Einwirkung sicher alle Keime ab. Schwächer wirkende Desinfektionsmittel kommen zur Desinfektion der Kämme nicht in Frage. Deren Anwendung wäre unwirtschaftlich, da zu hohe Konzentrationen verwendet werden müßten.

Praktische Desinfektionsversuche an Seifenlappen.

Zur Untersuchung gelangten die gleichen Desinfektionsmittel und dieselben Bakterienstämme wie bei den vorangegangenen Versuchen. Auch hier muß darauf geachtet werden, keine Desinfektionsmittel zu verwenden, die eine schädliche Wirkung auf das Gewebe ausüben, oder die einen unangenehmen Geruch hinterlassen. Bei der praktischen Desinfektion müssen deshalb Kresolseifenlösung und auch Formaldehyd in Wegfall kommen. Reichel (40) jedoch empfiehlt für Wäschedesinfektion, was etwa der Desinfektion der Lappen entspricht, 1prozentige Kresolseifenlösung, die in 12 Stunden wirksam sein soll.

Bei den Versuchen mit Lappen wurde ähnlich wie bei der Keimträgermethode vorgegangen. Die Lappen, die aus Frottestoff bestanden, wurden in etwa 1 cm² große Stückchen geschnitten. Diese wurden im Atoklaven sterilisiert. Je 8 Läppchen wurden mit 5 ccm Bakterienaufschwemmung durchtränkt. Darauf wurden sie 1 Stunde in steriler Dirgalski-Schale bei Zimmertemperatur getrocknet. Ganz trocken waren die Läppchen bei Einbringen in die Desinfektionslösung nicht; dies hätte auch nicht der Praxis entsprochen, wo Lappen und Schwämme bei täglich mehrmaliger Benützung auch nie ganz trocken werden. Es wurde, wie bei den vorangegangenen Versuchen nach 1, 15 und 30 Minuten und nach 1, 3, 6 und 24 Stunden je

ein Läppchen in ein Bouillonröhrchen gebracht, und die Röhrchen bei 37° C 7 Tage bebrütet.

Versuch 13.

Versuche mit Zephirol an Seifenlappen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)												Staphyl. pyog. aur. (B)											
Einwirkungszeit	0,5%			1%			2%			5%			0,5%			1%			2%			5%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+				
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+		+						
30 „	+	+	+	+			+						+	+										
1 Stunde	+	+		+										+										
3 Stunden	+			+																				
6 „																								
24 „																								

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)												Strept. haemol. (Kauffmann)											
Einwirkungszeit	0,5%			1%			2%			5%			0,5%			1%			2%			5%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+		+	+	+	+	+		+				+						+				+
15 Minuten	+	+	+	+	+		+																	
30 „		+																						
1 Stunde																								
3 Stunden																								
6 „																								
24 „																								

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)							
Einwirkungszeit	0,5%			1%			2%		5%	
	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute		+	+							
15 Minuten										
30 „										
1 Stunde										
3 Stunden										
6 „										
24 „										

Ergebnis der Zephirolversuche an Seifenlappen.

2prozentige Zephirollösung tötete in 1 Stunde sicher alle Keime ab. Die Diphtheriebazillen und der Streptokokkenstamm (Kauffmann) waren an den Lappen gegen Zephirol sehr wenig resistent. Schon 1 Stunde Einwirkungszeit jeder Konzentration genügte, um alle Keime abzutöten.

Versuch 14.

Versuch mit Formaldehyd an Seifenlappen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)									Staphyl. pyog. aur. (B)								
Einwirkungszeit	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+	+	+		+	
30 „	+	+	+		+			+		+	+	+	+	+	+		+	
1 Stunde	+	+	+		+			+		+	+	+	+	+	+		+	
3 Stunden		+			+						+	+		+	+			
6 „											+							
24 „																		

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)									Strept. haemol. (Kauffmann)								
Einwirkungszeit	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+			+
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+						
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+						
1 Stunde	+	+	+	+	+	+		+				+						
3 Stunden	+	+	+	+														
6 „	+	+	+	+														
24 „																		

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+		
15 Minuten	+	+				
30 „						
1 Stunde						
3 Stunden						
6 „						
24 „						

Ergebnis der Formaldehydversuche an Seifenlappen.

3 Stunden Einwirkungszeit einer 3prozentigen Lösung genügte in allen Fällen, die Versuchskeime abzutöten. Da Seifenlappen mit dem Gesicht in Berührung gebracht werden, ist Formaldehyd, das einen unangenehmen stechenden Geruch hinterläßt, zur Desinfektion wenig geeignet.

Versuch 15.

Versuche mit Rohchloramin an Seifenlappen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)									Staphyl. pyog. aur. (B)								
Einwirkungs-	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
zeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+		+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	
30 „	+			+						+	+	+		+			+	
1 Stunde				+						+	+			+			+	
3 Stunden											+						+	
6 „																		
24 „																		

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)									Strept. haemol. (Kauffmann)								
Einwirkungs-	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
zeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+				+
15 Minuten	+	+	+	+			+											
30 „	+		+	+														
1 Stunde	+		+	+														
3 Stunden																		
6 „																		
24 „																		

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungs-	1%		2%		3%	
zeit	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+		+			
15 Minuten						
30 „						
1 Stunde						
3 Stunden						
6 „						
24 „						

Ergebnis der Rohchloraminversuche an Seifenlappen.

2prozentiges Rohchloramin tötet in 3 Stunden alle Keime ab. Es hinterläßt keinen unangenehmen Geruch, ist also zur Desinfektion von Seifenlappen gut zu gebrauchen.

Versuch 16.

Versuche mit Baktol und Sagrotan an Seifenlappen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)												Staphyl. pyog. aur. (B)											
	Baktol						Sagrotan						Baktol						Sagrotan					
Einwir-	1%			2%			1%			2%			1%			2%			1%			2%		
kungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+
3 Std.		+	+		+			+	+		+	+			+			+			+		+	+
6 „			+		+			+	+		+	+			+			+			+			+
24 „			+																					+

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)												Strept. haemol. (Kauffmann)											
	Baktol						Sagrotan						Baktol						Sagrotan					
Einwir-	1%			2%			1%			2%			1%			2%			1%			2%		
kungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+						+	
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											+	
1 Stunde	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+											+	
3 Std.	+	+	+		+			+	+														+	
6 „		+	+					+																
24 „		+																						

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)									
	Baktol				Sagrotan					
Einwirkungs-	1%		2%		1%			2%		
zeit	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+		+		+	+	+			+
15 Minuten	+						+			+
30 „										
1 Stunde										
3 Stunden										
6 „										
24 „										

Ergebnis der Baktol- und Sagrotanversuche an Seifenlappen.

Seifenhaltige Desinfektionsmittel, somit auch Baktol und Sagrotan, verursachen bei längerer Anwendung dieser Mittel bei Seifenlappen ein Schmierigwerden des Gewebes. Zeiten bis 24 Stunden und länger waren nötig — außer bei Streptokokken (Kauffmann) und bei Diphtheriebazillen, wo im allgemeinen 30 Minuten genügten —, um alle Keime mit 2prozentiger Lösung abzutöten. Wie auch bei den vorangegangenen Versuchen zeigt sich hier eine deutliche Unterlegenheit von Baktol und Sagrotan den andern Desinfektionsmitteln gegenüber.

Versuch 17.

Versuche mit 5proz. Kresol-Seifenlösung an Seifenlappen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)			Staphyl. pyog. aur. (B)			Strept. haemol. (Krüger)			Strept. haemol. (Kauffmann)			Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
30 „	+		+	+	+	+	+	+	+		+			
1 Stunde	+		+	+	+	+	+	+						
3 Stunden	+			+	+									
6 „	+			+	+									
24 „														

Ergebnis der Kresol-Seifenlösungsversuche an Seifenlappen.

Kresolseifenlösung verhielt sich ähnlich wie Baktol und Sagrotan. Bei den Staphylokokken waren 24 Stunden Einwirkungszeit nötig, um alle Keime abzutöten. Es hinterließ ebenso wie Formaldehyd einen unangenehmen Geruch, ebenso wurden die Lappen durch dieses Mittel schmierig. Aus diesen Gründen ist Kresol-Seifenlösung zu der Desinfektion von Seifenlappen ungeeignet.

Versuch 18.

Versuche mit Sublimatlösung 1:1000 an Seifenlappen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)			Staphyl. pyog. aur. (B)			Strept. haemol. (Krüger)			Strept. haemol. (Kauffmann)			Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
30 „	+	+	+			+	+	+	+					
1 Stunde	+	+	+			+	+	+	+					
3 Stunden						+	+		+					
6 „														
24 „														

Sublimat tötet in 6 Stunden sicher alle Keime ab. Es ist aber zur Desinfektion hier unzweckmäßig, da es durch den Farbgehalt der Tabletten jedes Gewebe intensiv rot färbt.

Zur Desinfektion von Seifenlappen und damit anderen derartigen Gewebes eignen sich nach unseren Versuchen folgende Mittel am besten:

2prozentiges Zephirol mit einer Einwirkungszeit von 1 Stunde
2prozentige Rohchloraminlösung mit einer Einwirkungszeit von 3 Stunden.

Baktol, Sagrotan, Formaldehyd, Sublimat und die viel angewendete und empfohlene Kresol-Seifenlösung sind aus den genannten Gründen zur Desinfektion unzweckmäßig.

Praktische Desinfektionsversuche an Schwämmen.

Zu den Versuchen wurden gelbe Naturschwämme benützt. Sie wurden in etwa ½cm³ große Stückchen geschnitten, die genau wie die Läppchen behandelt wurden. Die Ergebnisse waren besser wie bei den Versuchen an den Seifenlappen.

Versuch 19.

Versuche mit Zephirol an Schwämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)												Staphyl. pyog. aur. (B)											
Einwirkungszeit	0,5%			1%			2%			5%			0,5%			1%			2%			5%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+				+		+		+	+	+	+	+	+	+	+				
15 Min.	+	+	+		+				+				+	+			+			+				
30 „			+											+	+									
1 Stunde													+											
3 Stunden																								
6 „																								
24 „																								

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)												Strept. haemol. (Kauffmann)											
Einwirkungszeit	0,5%			1%			2%			5%			0,5%			1%			2%			5%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+		+									+	+									
15 Min.	+																							
30 „																								
1 Stunde																								
3 Stunden																								
6 „																								
24 „																								

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)											
Einwirkungszeit	0,5%		1%			2%			5%			
	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1 Minute	+	+			+					+		
15 Minuten	+	+		+	+							
30 „	+	+					+					
1 Stunde		+										
3 Stunden												
6 „												
24 „												

Ergebnis der Zephirolversuche an Schwämmen.

1prozentiges Zephirol tötet alle Keime in 30 Minuten ab. Es greift die Schwämme nicht an.

Versuch 20.

Versuche mit Formaldehyd an Schwämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)									Staphyl. pyog. aur. (B)								
Einwirkungszeit	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+		+	+
30 „	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+		+	
1 Stunde	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+			
3 Stunden		+	+		+						+	+	+					
6 „			+															
24 „																		

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)									Strept. haemol. (Kauffmann)								
Einwirkungszeit	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+			+			
30 „	+	+	+	+	+	+	+		+	+								
1 Stunde	+	+	+		+	+	+			+								
3 Stunden	+	+	+		+	+				+								
6 „	+	+	+															
24 „																		

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungszeit	1%		2%		3%	
	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+	+	
3 Stunden	+		+			
6 „	+		+			
24 „						

Ergebnis der Formaldehydversuche an Schwämmen.

Formaldehyd hinterläßt bei den Schwämmen, mehr noch wie bei den Seifenlappen, seinen stechenden Geruch. Es ist also auch hier zur Desinfektion wenig geeignet. Eine 3prozentige Lösung tötete alle Keime innerhalb 3 Stunden ab.

Versuch 21.

Versuche mit Rohchloramin an Schwämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)									Staphyl. pyog. aur. (B)								
Einwirkungs-	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
zeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Minuten	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+		
30 ,,	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+		+			
1 Stunde																		
3 Stunden																		
6 ,,																		
24 ,,																		

Stamm:	Strept. haemol. (Krüger)									Strept. haemol. (Kauffmann)								
Einwirkungs-	1%			2%			3%			1%			2%			3%		
zeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute										+	+	+		+				+
15 Minuten																		
30 ,,	+	+	+	+	+	+	+											
1 Stunde																		
3 Stunden	+																	
6 ,,																		
24 ,,																		

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)					
Einwirkungs-	1%		2%		3%	
zeit	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+		+		+
15 Minuten	+					
30 ,,						
1 Stunde						
3 Stunden						
6 ,,						
24 ,,						

Ergebnisse der Rohchloraminversuche an Schwämmen.

Unter der Einwirkung von Rohchloramin leiden die Schwämme sehr in ihrer Reißfestigkeit. Ebenso wurden die Schwämme stark gebleicht. Dadurch wird Chloramin zur Desinfektion von Schwämmen

ungeeignet. Eine Einwirkungszeit von 1 Stunde einer 3prozentigen Lösung genügte, um alle Keime abzutöten.

Versuch 22.

Versuche mit Baktrol und Sagrotan an Schwämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)												Staphyl. pyog. aur. (B)											
	Baktol						Sagrotan						Baktol						Sagrotan					
Einwirkungszeit	1%			2%			1%			2%			1%			2%			1%			2%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Stunde	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+		+		+			+
3 Std.	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+		+		+			+				+
6 „		+			+			+			+		+							+				
24 „		+																						

Stamm.:	Strept. haemol. (Krüger)												Strept. haemol. (Kauffmann)											
	Baktol						Sagrotan						Baktol						Sagrotan					
Einwirkungszeit	1%			2%			1%			2%			1%			2%			1%			2%		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	+	
15 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+								+	
30 „	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+												
1 Stunde	+	+	+			+	+	+	+															
3 Std.		+	+		+		+																	
6 „		+	+				+																	
24 „																								

Stamm:	Diphtherie (D 96 c)							
	Baktol				Sagrotan			
Einwirkungszeit	1%		2%		1%		2%	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute		+		+	+	+	+	+
15 Minuten								
30 „								
1 Stunde								
3 Stunden								
6 „								
24 „								

Ergebnis der Baktol- und Sagrotanversuche an Schwämmen.

Durch seifenhaltige Desinfektionsmittel werden die Schwämme schmierig und weich. Dazu sind bis zu 24 Stunden Einwirkungszeit und mehr nötig, um erfolgreich zu desinfizieren. Diese Tatsachen lassen Baktol und Sagrotan als Desinfektionsmittel für Schwämme ungeeignet erscheinen.

Versuch 23.

Versuche mit 5proz. Kresol-Seifenlösung an Schwämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)			Staphyl. pyog. aur. (B)			Strept. haemol. (Krüger)			Strept. haemol. (Kauffmann)			Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute		−	−	+	+	+		+	−				+	+
15 Minuten		+	+		−	+		+	−					
30 „		−	+	+	+	+		+	+					
1 Stunde					+			+	+					
3 Stunden					+			+	+					
6 „														
24 „														

Ergebnis der Kresol-Seifenlösungsversuche an Schwämmen.

Die gleichen schlechten Eigenschaften wie Baktol und Sagrotan zeigt Kresol-Seifenlösung bei der Desinfektion von Schwämmen. Es ist deshalb gleichfalls zur Desinfektion von Schwämmen wenig geeignet.

Versuch 24.

Versuche mit Sublimatlösung 1:1000 an Schwämmen.

Stamm:	Staphyl. pyog. aur. (Sch)			Staphyl. pyog. aur. (B)			Strept. haemol. (Krüger)			Strept. haemol. (Kauffmann)			Diphtherie (D 96 c)	
Einwirkungszeit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1 Minute	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
15 Minuten	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
30 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
1 Stunde	+	−	+	+	+	+	+		+					
3 Stunden	+	+	+	+	−	+			+					
6 „			+	−										
24 „														

Ergebnis der Sublimatlösungsversuche an Schwämmen.

Sublimatlösung färbt die Schwämme dunkelbraun, schadet ihnen aber sonst nicht. Einwirkungszeiten von 24 Stunden sind nötig, um Keimfreiheit zu erreichen.

Zur Desinfektion von Schwämmen ergab sich als die geeignetste Gebrauchslösung folgende:

1prozentiges Zephirol bei einer Einwirkungszeit von 30 Minuten oder
0,5prozentiges Zephirol bei einer Einwirkungszeit von 3 Stunden.

Alle andern Mittel sind aus den genannten Gründen ungeeignet.

Bei bakteriologischen Versuchen muß mit einem Prozentsatz von Fehlern gerechnet werden, der beim praktisch angewandten Versuch sehr viel größer ist, wie beim Reagenzglas-Versuch. Aus diesem Grunde genügte es nicht, einen Versuch anzustellen, und dessen Ergebnis als feststehend und richtig zu bezeichnen. Dieser eine Versuch kann, durch irgendwelche Umstände bedingt, ein Ergebnis zeitigen, das bei der Wiederholung unter äußerlich gleichen Bedingungen sich wesentlich ändern kann. Alle Versuche wurden deshalb 1—3mal wiederholt. Dabei haben sich fast immer Unterschiede ergeben. Wo diese sehr groß waren, wurde der Versuch noch einmal angestellt. Die Frage zu erörtern, welche von den gefundenen zur Abtötung der Keime nötigen Einwirkungszeiten anzuwenden ist, ist müßig. Selbstverständlich ist die längste Einwirkungszeit zu wählen, die eine sichere Abtötung aller Keime gewährleistet.

Zusammenfassung.

Bei der Desinfektion von Gebrauchsgegenständen ist vor allem andern die sichere Abtötung aller Keime zu verlangen. Wertlose Gegenstände bzw. solche, die nur einen geringen Wert besitzen, werden besser verbrannt, als der Desinfektion zugeführt. Die bei unseren Versuchen zur Desinfektion benützten Toiletteartikel besitzen immerhin so viel Wert, daß es sich lohnt, darauf zu achten, daß sie von den Desinfektionsmitteln nicht geschädigt werden. Solche schädigenden Mittel dürfen zur Desinfektion nicht benützt werden.

Zephirol erwies sich in allen Versuchen als das beste Desinfektionsmittel. Es griff keinen der damit desinfizierten Gegenstände an. Ebenso wie bei Hornung (7) zeigte sich bei unseren Ver-

suchen eine deutliche Überlegenheit über Sublimat, Chloramin und Sagrotan. Es eignen sich am besten:

2proz.	Zephirol	z. Desinfektion	von	Bürsten	bei einer	Einwirkungszeit	von 1 Std.
2proz.	„	„ „	„	Kämmen	„ „	„	„ 6 Std.
2proz.	„	„ „	„	Seifenlappen	„ „	„	„ 1 Std.
1proz.	„	„ „	„	Schwämmen	„ „	„	„ 30 Min.

Formaldehyd ist wegen seines stechenden Geruchs zur Desinfektion von Schwämmen und Seifenlappen wenig geeignet. Zur Desinfektion von Kämmen und Bürsten soll nach Hailer (15) eine 1prozentige Formaldehydlösung bei 2 Stunden Einwirkungszeit genügen. In 1prozentigem Formaldehyd wurden in unseren Versuchen Staphylokokken an Kämmen nicht in 24 Stunden und an Bürsten nicht in 6 Stunden abgetötet.

Wenn Formaldehyd verwendet wird, so muß nach unseren Versuchen bei der Desinfektion von Bürsten 2prozentiges Formaldehyd 6 Stunden und bei der Desinfektion von Kämmen 3prozentiges Formaldehyd 6 Stunden einwirken.

Rohchloramin entsprach in seiner Desinfektionskraft etwa dem Formaldehyd. Ungeeignet ist es zur Desinfektion von Bürsten und Schwämmen.

Wenn es zur Desinfektion von Seifenlappen und Kämmen verwendet werden soll, sind folgende Konzentrationen und Zeiten anzuwenden:

2proz. Lösung und 3 Stunden Einwirkungszeit bei Seifenlappen und
2proz. Lösung und 6 Stunden Einwirkungszeit bei Kämmen.

Baktol, Sagrotan und Kresol-Seifenlösung sind Desinfektionsmittel, die in Krankenhäusern und Lazaretten in großem Maße zur Desinfektion benützt werden. Diese drei Mittel haben sich in unseren Versuchen bis zu 2prozentiger Lösung als sehr schwach wirkende Desinfektionsmittel erwiesen:

Beispielsweise benötigte

2proz. Baktol zur Abtötung von Staphylokokken an Schwämmen 24 Stunden,
2proz. Sagrotan zur Abtötung von Staphylokokken an Nagelbürsten 24 Stunden.

Dagegen genügte

2proz. Zephirol zur Abtötung von Staphylokokken an Schwämmen 30 Minuten,
2proz. Zephirol zur Abtötung von Staphylokokken an Nagelbürsten 1 Stunde.

Sublimat, dessen Herstellung dem Reich Devisen kostet, ist schon aus diesem Grunde möglichst nicht anzuwenden. Abgesehen

davon ist seine Desinfektionskraft nicht so groß, daß auf dieses Desinfektionsmittel nicht verzichtet werden könnte.

Nach unseren Versuchen eignen sich am besten:

zur Desinfektion von Bürsten:

2proz. Zephirol mit einer Einwirkungszeit von 1 Stunde,
2proz. Formaldehyd mit einer Einwirkungszeit von 6 Stunden,

zur Desinfektion von Kämmen:

2proz. Zephirol mit einer Einwirkungszeit von 6 Stunden,
2proz. Rohchloramin mit einer Einwirkungszeit von 6 Stunden,
3proz. Formaldehyd mit einer Einwirkungszeit von 6 Stunden,

zur Desinfektion von Seifenlappen:

2proz. Zephirol mit einer Einwirkungszeit von 1 Stunde,
2proz. Rohchloramin mit einer Einwirkungszeit von 3 Stunden,

zur Desinfektion von Schwämmen:

0,5proz. Zephirol mit einer Einwirkungszeit von 3 Stunden,
1proz. Zephirol mit einer Einwirkungszeit von 30 Minuten.

Schrifttum.

(1) Zitiert nach Hailer, Weyls Hdb. d. Hygiene, 867.
(2) R. Koch, Mitteilg. a. d. Kais. Gesundh.-Amt, 1881, I 243.
(3) Monatsschrift „Desinfektion" 1. 47. 1908.
(4) A.R.G.A. 52. 696. 1920.
(5) Fr. Pels-Leusden, Med. Klinik 1931, 1391.
(6) H. Kliewe und E. Maier, MMW. 1936, 299—302.
(7) Hornung, Ztschr. f. Immunitätsforschung und exper. Therapie 1935, 84.
(8) Schneider, Inaug.-Diss. Heidelberg 1934.
(9) Domagk, Dtsch. med. Wochenschr. 1935, 829.
(10) Loew, Ber. d. Ges. f. Morphol. und Physiol. München 1800.
(11) Paul und Prall, Arb. a. d. Kais. Ges.-Amt 1907, 26.
(12) Hailer, Biochem. Ztschr. 1921, 125, 69.
(13) Gegenbauer, Archiv f. Hygiene 1922, 90, 239.
(14) Gregersen, Ztrbl. f. Bakteriol. 1917, 17, 168.
(15) Hailer, Weyls Hdb. d. Hygiene. 1291.
(16) Seligmann, Klin. W. 1923, 2283.
(17) Seiffert und Hieber, Ztrbl. f. Bakt. 1927, 102.
(18) Fr. Pels-Leusden, Arch. f. Hyg. 1932, 107.
(19) Hoder, MMW. 1928, S. 1938.
(20) Schottelius, Arch. f. Hyg. 1914, 82.
(21) Laubenheimer, Med. Klin. 1933, 459.
(22) Replon, Med. Klin. 1933, 915.
(23) Hailer, Weyls Hdb. d. Hygiene, 1043.
(24) Gregersen, Ztrbl. f. Bakt. 1915, 77, 168.
(25) Croner und Naumann, DMW. 1911, 1784.
(26) Henle, Arch. f. Hyg. 9, 188, 1889.
(27) Haller, Arch. f. Hyg. 47, 213, 1903.
(28) Schneider, Ztschr. f. Hyg. 1906, 53, 116.
(29) Reithoffer, Arch. f. Hyg. 1896, 27, 53.
(30) Schürmayer, Arch. f. Hyg. 1895, 25, 328.
(31) Maaz, Inaug.-Diss. Erlangen 1898.
(32) Kraus, A.K.G.A. 1907, 26, 130.
(33) Ditthorn, DMW. 1918, 31.
(34) Hoch, Inaug.-Diss. Gießen 1936.
(35) Straßmann, Hyg. Rundschau 1903, 13, 220.

(36) Bandini, Ztrbl. f. Bakt. 35, 584.
(37) Hilgermann, Arch. f. Hyg. 1905, 54.
(38) Weichselbaum, MMW. 1898, 8.
(39) Viefhaus, Arch. f. Hyg. 1931, 105.
(40) Reichel, Hdb. d. pathogenen Mikroorganismen von Kolle, Kraus, Uhlenhuth III. 894.

Lebenslauf.

Geboren am 26. April 1914 in Güglingen, Kreis Brackenheim (Württ.), als Sohn des damaligen Kameralverwalters Paul Decker und seiner Ehefrau Emma geb. Strodtbeck, erhielt ich meine Schulausbildung nach Besuch der Volksschule in Balingen auf dem Gymnasium in Tübingen, wo ich im Frühjahr 1933 das Reifezeugnis erwarb. Die ersten fünf Semester meines Medizinstudiums verbrachte ich in Tübingen, wo ich auch im Oktober 1935 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Das erste klinische Semester verbrachte ich in Berlin. Nach zwei Semestern in Tübingen kehrte ich nach Berlin zurück, wo ich im April 1939 das ärztliche Staatsexamen bestand.

Zum Schluß möchte ich nicht versäumen, Herrn Oberstarzt a. D. Dr. Brekenfeld für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung herzlichst zu danken.